

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-046610
 (43)Date of publication of application : 14.02.1995

(51)Int.Cl. H04N 9/07
 H04N 5/232
 H04N 9/093

(21)Application number : 05-184723

(71)Applicant : TOCHIGI NIKON:KK
 NIKON CORP

(22)Date of filing : 27.07.1993

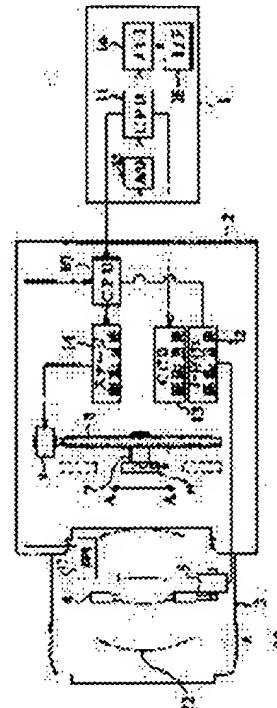
(72)Inventor : TANAKA MASATSUNE

(54) IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a video with high sharpness and picture quality by making respective image-forming point of luminous flux R, G, and B coincide with each other on image data by a CPU based on chromatic aberration information stored in memory, and correcting chromatic aberration with residual magnification in a focusing optical system.

CONSTITUTION: The data of the chromatic aberration and distortion aberration obtained in advance and remaining in the focusing optical system 32 are inputted to the memory 17. Thence, the number of lines to be read by a CCD 6 for aberration correction is decided, and the image data is read, and it is A/D-converted by an A/D conversion element 15, and is accumulated in the memory 16 via a main CPU 11. Thence, when the accumulation of the image data with line numbers required for correction in the memory 16 is confirmed, aberration information stored in the memory 17 is drawn out, and data is generated by calculating the correction quantity of the chromatic aberration and the distortion aberration accumulated in the memory 16 by the CPU 11 based on the aberration information. Following that, the data before correction is re-arranged by the data to which corrective calculation is applied, and the data after correction is read, and processing is completed after reading is completed. In such a way, the chromatic aberration with residual magnification in the focusing optical system 32 can be corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-46610

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N 9/07 5/232 9/093	C 9187-5C A 9187-5C			

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平5-184723

(22) 出願日 平成5年(1993)7月27日

(71) 出願人 59217113

株式会社栃木ニコン

栃木県大田原市実取770番地

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 田中 正常

栃木県大田原市実取770番地 株式会社栃木ニコン内

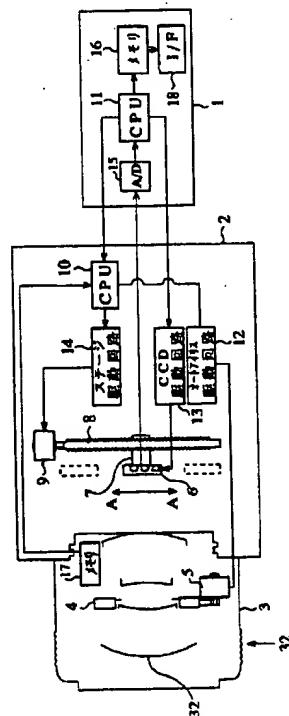
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 画像入力装置

(57) 【要約】

【目的】 画像入力装置の合焦光学系に残存する倍率の色収差及び歪曲収差を容易に補正することができ、鮮明で高画質の映像を確保できるようにする。

【構成】 合焦光学系32に残存する所定の焦点距離における固有の倍率の色収差及び歪曲収差の情報をメモリ17に記憶し、結像面21上の物体19のP点の結像点の収差によるずれを前記情報を基にCPU11により補正する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的入力信号を電気信号に変換する画素がライン状に配列された固体撮像素子からなる撮像手段と、

前記固体撮像素子上に光学的に画像を合焦結像させる合焦手段と、

前記固体撮像素子を前記画像の結像点に対して走査する走査手段とを備える画像入力装置において、

前記合焦手段に残存する所定の焦点距離における固有の倍率の色収差及び歪曲収差のそれぞれの情報を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された前記情報または別入力された情報をもとに、前記色収差及び歪曲収差の補正を行う制御手段を設けたことを特徴とする画像入力装置。

【請求項 2】 前記倍率の色収差補正及び歪曲収差補正是、前記固体撮像素子上の前記画像の結像点における画像データを、前記記憶手段に記憶された収差情報をもとに、前記制御手段が算出した画像データにより所定のサンプリング点間に補間したことを特徴とする請求項 1 記載の画像入力装置。

【請求項 3】 前記画像データの並び替えは、前記固体撮像素子の主走査及び副走査の両方向とも、前記制御手段の計算により行うことを特徴とする請求項 2 記載の画像入力装置。

【請求項 4】 前記画像データの並び替えは、前記固体撮像素子の主走査方向を前記制御手段の計算により行い、副走査方向を前記制御手段による前記固体撮像素子の移動制御により行うことを特徴とする請求項 2 記載の画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明は、ライン状に配列された固体撮像素子(以下CCD)により画像を撮像する画像入力装置に係り、特に合焦光学系の倍率の色収差及び歪曲収差を補正することができる画像入力装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 ある物体の画像を3色で読み取る装置として、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の光をそれぞれ検知して電気信号に変換する画素が所定のピッチでライン状に配列された3ラインのCCDを用いたものが知られている。このような画像入力装置においては、合焦手段としてレンズを用い、CCDの感光部に画像を結像させ、CCDの主走査を電気的に、副走査を機械的あるいは電気的に行い、二次元配列の画像データを得るものが一般的である。

【0 0 0 3】 上記のような画像入力装置においては、使用するレンズには色収差及び歪曲収差が生ずるが、従来は、レンズの収差については光学設計段階で補正するのみで、補正しきれない残存収差については、特に問題視していなかった。そして図16に示すように、CCDの

40

2

3色の各ラインのサンプリング点で検出した光量、例えばR11、G11、B11を結合して、1つの多色の画像のデータを得ていた。このデータは、矢印Xで示す方向の主走査を電気的に行い、矢印Yで示す方向の副走査をCCDの移動により機械的に行って、2次元配列の画像データとして読み取られる。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、より高解像度化を目指し、益々高精細化の進むCCDと、CCDの画素数以上の解像度を得るための手法が考案されており、それらに対応するため、レンズの残存収差が無視できなくなっている。特に、倍率の色収差と歪曲収差は、レンズ内の絞りを絞り込んでも改善されず、また、目立たなくなるという特性をもたない。それ故、倍率の色収差においては、解像度を向上させる上で最も大きな阻害要素となり、より高解像度の画像入力装置開発の妨げとなっている。また、歪曲収差においては、解像度には影響しないが、画像入力装置本来の使命である被写体をそのまま映像として再現させることが困難であるという点が問題である。

【0 0 0 5】 一方、高解像度化に対応するため、光学設計においてのみ収差補正を行おうとすると、レンズの構成枚数の増加、部品の加工および組立の難易度増大による製造コストの増大を招き、ひいては製品の高価格化を招くという問題もある。

【0 0 0 6】 本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、合焦光学系に残存する色収差及び歪曲収差を容易に補正することができ、鮮明で高画質の映像を確保することのできる画像入力装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1に記載の画像入力装置は、光学的入力信号を電気信号に変換する画素がライン状に配列されたCCD6からなる撮像手段と、CCD6上に光学的に画像を合焦結像させる合焦手段としての合焦光学系32と、CCD6を画像の結像点に対して走査する走査手段としてのステージモータ9及び送りネジ8とを備える画像入力装置において、合焦光学系に残存する所定の焦点距離における固有の倍率の色収差及び歪曲収差のそれぞれの情報を記憶する記憶手段としてのメモリ16、17と、メモリ16、17に記憶された情報または別入力された情報をもとに、色収差及び歪曲収差の補正を行う制御手段としてのCPU10、11を設けたことを特徴とする。

【0 0 0 8】 請求項2に記載の画像入力装置は、倍率の色収差補正及び歪曲収差補正是、CCD6上の画像の結像点における画像データを、メモリ17に記憶された収差情報をもとにCPU11が算出した画像データにより所定のサンプリング点間に補間したことを特徴とする。

【0 0 0 9】 請求項3に記載の画像入力装置は、画像デ

50

ータの並び替えは、CCD 6 の主走査及び副走査の両方向とも、CPU 11 の計算により行うことを特徴とする。

【0010】請求項4に記載の画像入力装置は、画像データの並び替えは、CCD 6 の主走査方向をCPU 11 の計算により行い、副走査方向をCPU 11 によるCCD 6 の移動制御により行うことを特徴とする。

【0011】

【作用】上記構成の画像入力装置においては、R光束、G光束、B光束のそれぞれの結像点を、メモリ17に記憶された色収差情報をもとに、CPU 10、11により画像データ上で一致させることにより、合焦光学系に残存する倍率の色収差を補正することができる。この結果、倍率の色収差による滲みがなくなり、鮮明でより高画質の映像を得ることができる。

【0012】同様に、合焦光学系に残存する歪曲収差についても、実際の結像点と理想像点であるサンプリング点とを画像データ上で一致させることで補正することができる。この結果、歪曲収差による歪のない映像を得ることができる。また、過剰補正をすることにより、わざと歪を大きくした映像を得ることも可能となる。

【0013】さらに、合焦光学系に残存する倍率の色収差や歪曲収差が多大大きくても、これらの収差を画像データ上で補正できるため、高解像度化に対応するための光学設計を容易にすることができる。

【0014】なお、画像データの並び替えは、主走査方向及び副走査方向とも、メモリ17に記憶された収差情報をもとに、CPU 11 の計算により電気的に行ってもよく、主走査方向のみ電気的に行って、副走査方向については、CPU 11 により収差量だけCCD 6 を機械的に変位させて行ってもよい。

【0015】

【実施例】以下、本発明の画像入力装置の一実施例を図面を参照して説明する。

【0016】図1に、本発明の一実施例による一眼レフカメラ型イメージキャナの基本構成を示す。図1において、合焦光学系鏡筒3内のメモリ17は、合焦光学系固有の収差情報を記憶させておくためのROMである。不図示ではあるが、合焦光学系鏡筒3内には、撮影時の合焦光学系の焦点距離を検知するための検知手段と、焦点距離情報を電気信号としてカメラボディ2内のサブCPU 10に伝送する伝送手段が設けられている。カメラボディ2内のサブCPU 10は、コントロールユニット1内のメインCPU 11に制御され、ステージモータ駆動回路14を介してステージモータ9を駆動し、送りネジ8にステージモータ9の回転力を伝えることで、ステージ7の矢印A-A方向の移動を可能にし、ステージ7上のCCD 6の移動を行うとともに、アイリスモータ駆動回路12を介してアイリスモータ5を駆動し、アイリス4の開閉を行ふ。

【0017】コントロールユニット1内のメインCPU 11は、CCD駆動回路13を介してCCD 6のクロック制御を行うとともに、CCD 6からの信号をA/D変換素子15によりA/D変換してメモリ16に蓄え、カメラボディ2内のサブCPU 10を介して、合焦光学系鏡筒3内のメモリ17に記憶された収差情報を引き出し、その情報をもとに、メモリ16に蓄えたデータの演算処理および並び替えを行う。さらに、I/F 18を介して処理された情報を、図示しない記録装置へ出力する。

【0018】次に、図1に示すメモリ17に記憶させる合焦光学系32の固有の収差情報をについて、図2乃至図11を参照して説明する。図2に示すように、カメラの結像面21の中心の光軸22から、各辺及び四隅までの距離をそれぞれa、b、cとする。これらの距離a、b、cを像高と称する。

【0019】図3は、合焦光学系の一焦点距離における結像面21上の残存の倍率の色収差と像高との関係を示す図である。本実施例においては、メインCPU 11による画像データの演算処理を簡略化するため、図4に示すように、G光を基準に、図2における像高bにおいて直線近似し、この図より、G光に対するR光およびB光の残存の倍率の色収差と高像の関係式を導く。

【0020】図4において、曲線(B-G)、(R-G)は、それぞれ直線近似前のB光とG光、R光とG光との収差量の差を示し、曲線(B-G)K、(R-G)Kは、それぞれ直線近似後のB光とG光、R光とG光との収差量を示す。

【0021】R光の像高bにおける収差量を ΔY_{Rb} とすると、像高Yにおける収差量 ΔY_R は、次式(1)で表される。

$$\Delta Y_R = (\Delta Y_{Rb}/b) \times Y \quad \dots (1)$$

【0022】また、B光の像高bにおける収差量を ΔY_{Bb} とすると、像高Yにおける収差量 ΔY_B は、次式(2)で表される。

$$\Delta Y_B = (\Delta Y_{Bb}/b) \times Y \quad \dots (2)$$

【0023】図5は、本発明の実施例である一眼レフカメラ型イメージキャナの合焦光学系の図2の像高bにおけるG光に対するR光およびB光の残存の倍率の色収差と焦点距離の関係を示す図であり、やはり、メインCPU 11による画像データの演算処理を簡略化するため、いくつかの焦点距離の区間で直線近似したものである。この図より、各区間におけるG光に対するR光およびB光の残存の倍率の色収差と焦点距離の関係式を導く。

【0024】R光の焦点距離 f_1 の像高bにおける収差量を ΔY_{R1b} 、焦点距離 f_2 の像高bにおける収差量を ΔY_{R2b} とすると、焦点距離 f_1 から f_2 の区間のある焦点距離 f における像高bの収差量 $\Delta Y_{R(1-2)b}$ は、次式(3)で表される。

5

$$\Delta Y_{B(1-2)b} = \{ (\Delta Y_{R2b} - \Delta R1b) / (f_2 - f_1) \} \times f$$

6

... (3)

【0025】B光の焦点距離 f_1 の像高 b における収差量を ΔY_{B1b} 、焦点距離 f_2 の像高 b における収差量を ΔY_{B2b} とすると、焦点距離 f_1 から f_2 の区間のある焦点

$$\Delta Y_{B(1-2)b} = \{ (\Delta Y_{B2b} - \Delta Y_{B1b}) / (f_2 - f_1) \} \times f$$

距離 f における像高 b の収差量 $\Delta Y_{B(1-2)b}$ は、次式 (4) で表される。

... (4)

【0026】残存の倍率の色収差と各焦点距離 f との関係は、式 (3)、(4) と同様に各焦点距離区間について数式化しておく。

【0027】図6は、本実施例の一眼レフカメラ型イメージキャナの合焦点光学系の一焦点距離における残存の歪曲収差と像高の関係を示す図である。図7は、図2における像高 b において直線近似したものであり、図8は、図2の像高 b における残存の歪曲収差と焦点距離の関係を示す図であり、いくつかの焦点距離の区間で直線近似したものである。これらの図より、下記のように、残存の歪曲収差と像高の関係式 (5) と、各区間における

$$\Delta Y_{(1-2)bk} = \{ (\Delta Y_{2bk} - \Delta Y_{1bk}) / (f_2 - f_1) \} \times f$$

る残存の歪曲収差と焦点距離の関係式 (6) を導く。

【0028】即ち、像高 b における収差量を Δ_{bk} とする、像高 Y における収差量 ΔY_k は、次式 (5) で表される。

$$\Delta Y_k = (\Delta Y_{bk} / b) \times Y \quad \dots (5)$$

【0029】焦点距離 f_1 の像高 b における収差量を ΔY_{1bk} 、焦点距離 f_2 の像高 b における収差量を ΔY_{2bk} とすると、焦点距離 f_1 から f_2 の区間のある焦点距離 f における像高 b の収差量 $\Delta Y_{(1-2)bk}$ は、次式 (6) で表される。

... (6)

プリング点 P がない場合の2次元的なデータ補間法である。

【0031】本実施例においては、以上のような関係式を合焦点光学系の固有情報としてメモリ17に記憶させておけばよい。当然、メインCPU11の処理能力が高くなれば、以上のような近似処理前の収差データを記憶させてもよい。

【0032】次に、図1に示すメインCPU11による画像データの演算処理とデータの並び替えについて、図9乃至図14を参照して説明する。

【0033】図9は、倍率の色収差の説明図である。図9において、物体31のP点から合焦点光学系32を介してCCD6の結像面21に集光される光が倍率の色収差により分散し、サンプリング点SにはG光束のみがSG点として結像しており、R光束、B光束はサンプリングS点に結像せずに、それぞれ違う点SR、SBに結像している。本実施例においては、サンプリング点SにないR光束およびB光束の結像点SR、SBのデータを補間により求め、新たなサンプリング点のデータとして並び替え、データ上でそれぞれの光束の結像点を一致させ、倍率の色収差を補正する。

$$X_{2K} = (\Delta Y^3 / 6) \times X_4$$

$$+ (-11/12 \Delta Y^3 + 3/2 \Delta Y^2) \times X_3$$

$$+ (21/12 \Delta Y^3 - 9/2 \Delta Y^2 + 3 \Delta Y) \times X_2$$

$$+ (1 - \Delta Y)^3 X_1$$

... (7)

【0036】また、不図示ではあるが P_{2K} がサンプル点 P の両端近傍にあり、例えば P_1 と P_2 の間にある場合は、 X_{2K} は、次式 (8) で求められる。

$$X_{2K} = (\Delta Y^3 / 6) \times X_3$$

$$+ (-\Delta Y^3 / 2 + \Delta Y^2 / 2 + \Delta Y / 2 + 1 / 6) \times X_2$$

$$+ (7 / 12 \Delta Y^3 - 5 / 4 \Delta Y^2 + 1 / 4 \Delta Y + 7 / 12)$$

$$+ 1 / 4 (1 - \Delta Y)^3 X_1$$

【0037】図11において、図11(a)に示すP1からP44はサンプリング点であり、それぞれが定ビッチで2次元配列されている。また、それぞれのサンプリング点におけるデータは、図11(b)に示すように、X11からX44である。P22Kは、P22に結像すべき光束が収差の影響を受け結像する点であり、P22K点におけるデータをX22Kとしている。しかし、P22K点はサンプリング点上に無いため、読み取りデータとしてX22Kは存在していない。そこで、本実施例においては、前述の補間を3次元的に展開し、式(7)または式(8)を用いて、主走査方向及び副走査方向の補間を行い、X22Kを求めればよい。

【0038】図12は、本実施例における倍率の色収差補正のための画像データの合成法を示す図である。

【0039】図12において、R11K、R12K、・・・は、合焦光学系32の残存の倍率色収差の影響により、サンプリング点よりずれた点に結像したR光の結像点におけるデータである。また、B11K、B12K、・・・は、合焦光学系の残存の倍率色収差の影響により、サンプリング点よりずれた点に結像したB光の結像点におけるデータである。これらのデータは、上記補間法により求められたもので、これらのデータを、収差の影響を受けないときに結像するサンプリング点の新たなデータとして並び変えを行う。G11、G12、・・・は、G光のサンプリング点におけるデータである。本実施例においては、以上のデータを結合させればよい。これにより、画像データ上で倍率の色収差が補正されたことになる。

【0040】図13は、歪曲収差の説明図である。図13において、物体31のP点からの光が歪曲収差により、収差が無い状態では、サンプリング点Sに結像するはずの光束がサンプリング点Sとは違う点SPに結像している。本実施例においては、歪曲収差の影響を受け、サンプリング点Sでない点SPに結像した光束の結像点におけるデータを、倍率の色収差補正と同じ補間法により求め、新たなサンプリング点のデータとして並び変え、データ上で、その光束の結像点SPと理想像点Sを一致させ、歪曲収差を補正する。

【0041】図14は、本実施例における歪曲収差補正のための画像データの合成法を示す図である。

【0042】図14において、R11K、R12K、・・・は、合焦光学系の歪曲収差の影響により、サンプリング点Sよりずれた点に結像したR光の結像点におけるデータであり、G11K、G12K、・・・は、G光の結像点におけるデータであり、B11K、B12K、・・・は、B光の結像点におけるデータである。これらのデータは倍率の色収差補正と同様に上記補間法により求められたもので、これらのデータを収差の影響を受けないときに結像するサンプリング点の新たなデータとして

10

20

30

40

50

並び変えを行う。本実施例においては、以上のデータを結像させねばよい。これにより、画像データ上で歪曲収差が補正されたことになる。また、不図示ではあるが、図1におけるコントロールユニット1に設けられた不図示の数値キーにより、歪曲収差情報を入力することで過剰補正することも可能である。

【0043】上記実施例においては、画像データの補間を行う場合、CCD6の走査方向及び副走査方向とも、データ上でそれぞれの光束の結像点をサンプリング点に電気的に一致させて収差の補正を行う場合について説明したが、主走査方向についてのみ上記の方法で補正し、副走査方向については、各サンプリング点の収差量に合わせて、CCD6を機械的に移動させて収差の補正を行ってもよい。

【0044】次に図15に示すフロー図を参照して、合焦光学系32の残存の倍率の色収差及び歪曲収差の補正手順を説明する。ステップS101において、予め求められている合焦光学系32の残存の色収差及び歪曲収差のデータをメモリ17に入力する。次にステップS102において、収差補正のために必要なCCD6により読み取るライン数Nを決定する。次にステップS103において、CCD6による画像データの読み取りを行い、A/D変換素子15によりA/D変換して、メインCPU11を介してメモリ16に蓄積する。

【0045】次にステップ104において、メモリ16に補正に必要なライン数の画像データが蓄積されたかどうかを判断し、蓄積されていれば、ステップS105において、メモリ17に記憶された収差情報を引き出し、この収差情報をもとに、メモリ16に蓄積されたデータの色収差及び歪曲収差の補正量をメインCPU11により計算してデータを作成する。ステップS104において、メモリ16に補正に必要なライン数の画像データが蓄積されていなければ、ステップS103に戻る。

【0046】次にステップS106において、補正計算されたデータにより補正前のデータを並び替え、ステップS107において、補正後のデータを読み取る。そして、読み取りが完了すれば、ステップS108において処理が終了する。読み取りが完了していないければ、ステップS103に戻る。

【0047】本実施例によれば、合焦光学系32の固有の倍率の色収差及び歪曲収差がなく、歪が発生しない、鮮明で高画質の映像を得ることができる。また、歪曲収差の過剰補正により、わざと歪の大きな映像も得ることができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像入力装置によれば、R光束、G光束、B光束の結像点を画像データ上で一致させることにより、合焦光学系の残存の倍率の色収差を補正できるため、倍率の色収差による滲

みがなく、鮮明で、より高画質の映像を得ることが可能となる効果が得られる。また、合焦点光学系の残存の歪曲収差についても、実際の結像点と理想像点をデータ上で一致させることで補正できるため、歪曲収差による歪がない映像を得ることが可能となる効果が得られるとともに、過剰補正により、わざと歪を大きくした映像も得ることが可能となる効果が得られる。さらに、合焦点光学系の残存の倍率の色収差が多少大きくて、画像データ上で補正できるため、高解像度化に対応するための光学設計の難易度が従来程度ですむという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像入力装置の一実施例による一眼レフカメラ型イメージキャナの基本構成図である。

【図2】図1のイメージキャナの結像面を示す説明図である。

【図3】図1のイメージキャナの合焦点光学系の一焦点距離における残存の倍率の色収差量と像高との関係を示す線図である。

【図4】図3に示す残存の倍率の色収差量を、G光を基準に像高bにおいて直線近似して示す線図である。

【図5】図1のイメージキャナの合焦点光学系の像高bにおける残存の倍率の色収差と焦点距離との関係を直線近似して示す線図である。

【図6】図1のイメージキャナの合焦点光学系の一焦点距離における残存の歪曲収差と像高との関係を示す線図である。

【図7】図6に示す残存の歪曲収差を像高bにおいて直

線近似して示す線図である。

【図8】図1のイメージキャナの合焦点光学系の像高bにおける残存の歪曲収差と焦点距離との関係を直線近似して示す線図である。

【図9】倍率の色収差の説明図である。

【図10】図1のイメージキャナの合焦点光学系の子午線上にサンプリング点がある場合のデータ補間法を示す説明図である。

【図11】図1のイメージキャナの合焦点光学系の子午線上にサンプリング点がない場合のデータ補間法を示す説明図である。

【図12】図1のイメージキャナにおける倍率の色収差補正のためのデータの結合法を示す説明図である。

【図13】歪曲収差の説明図である。

【図14】図1のイメージキャナにおける歪曲収差補正のためのデータの結合法を示す説明図である。

【図15】図1のイメージキャナにおける収差の補正手順を示すフロー図である。

【図16】従来の画像入力装置の一例における読み取りデータの結合法を示す説明図である。

【符号の説明】

6 CCD (固体撮像素子)

8 送りネジ (走査手段)

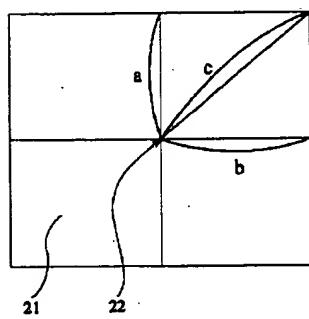
9 ステージモータ (走査手段)

10, 11 CPU (制御手段)

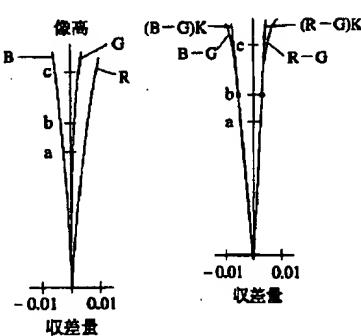
16, 17 メモリ (記憶手段)

32 合焦点光学系 (合焦点手段)

【図2】

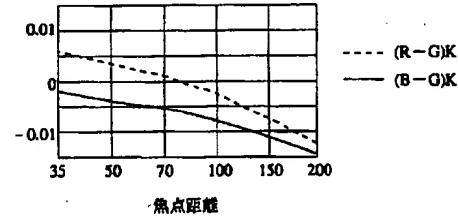


【図3】

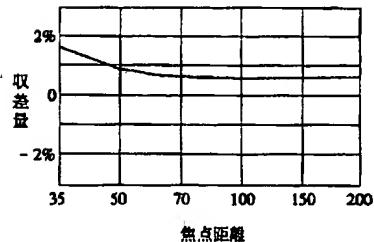


【図4】

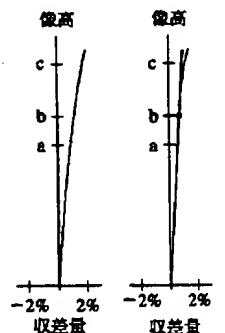
【図5】



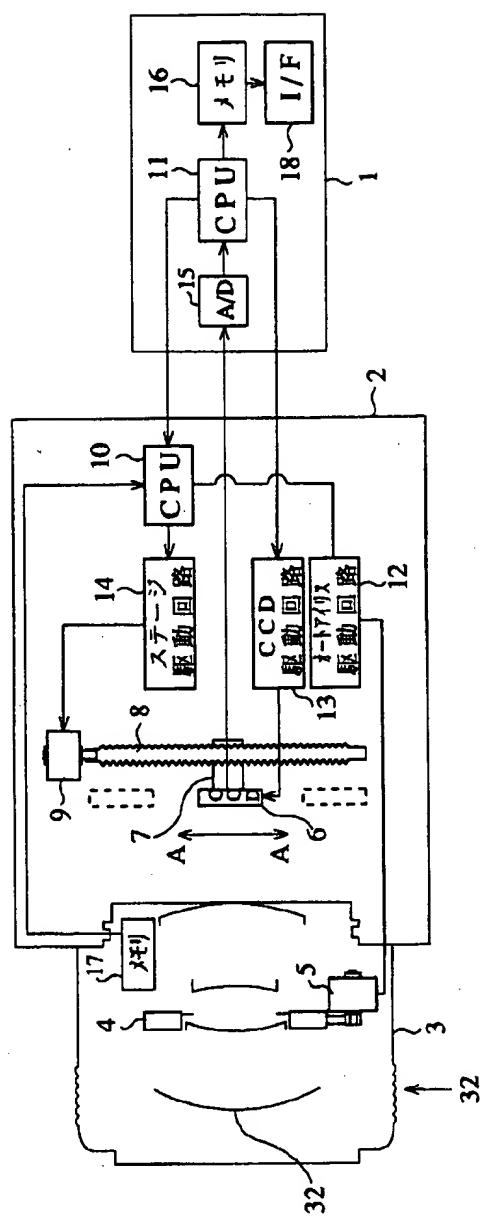
【図8】



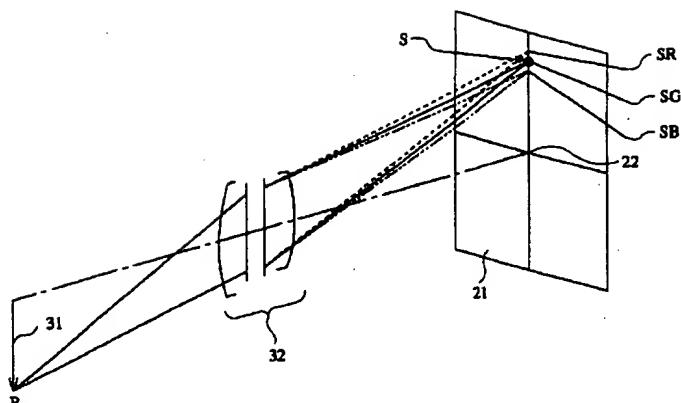
【図6】 【図7】



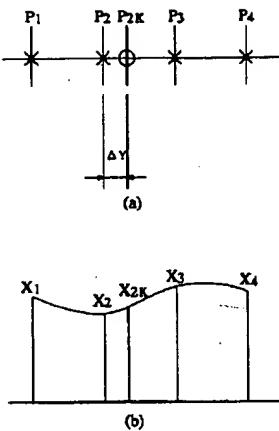
【 1】



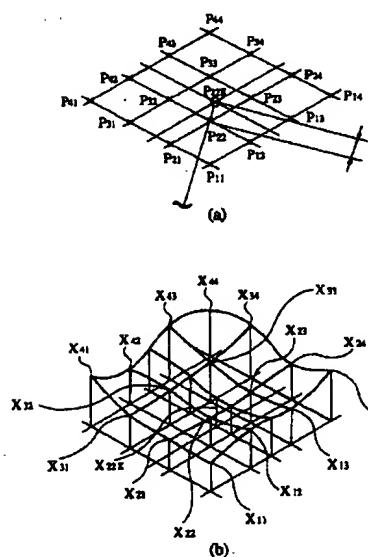
【図 9】



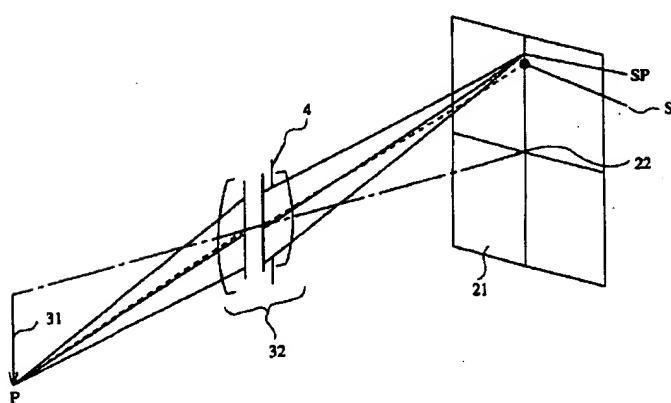
【図 10】



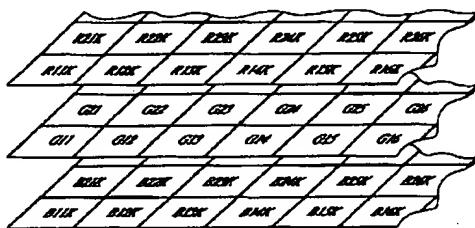
【図 1.1】



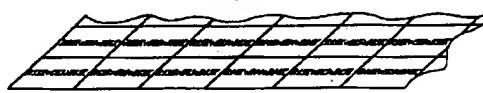
【図 1.3】



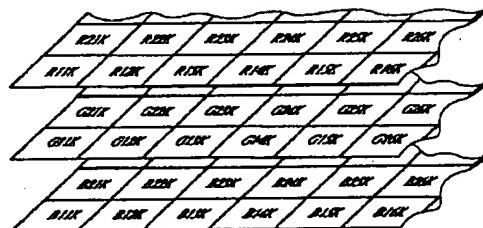
【図 1.2】



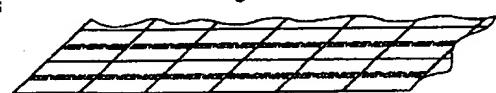
↓結合↓



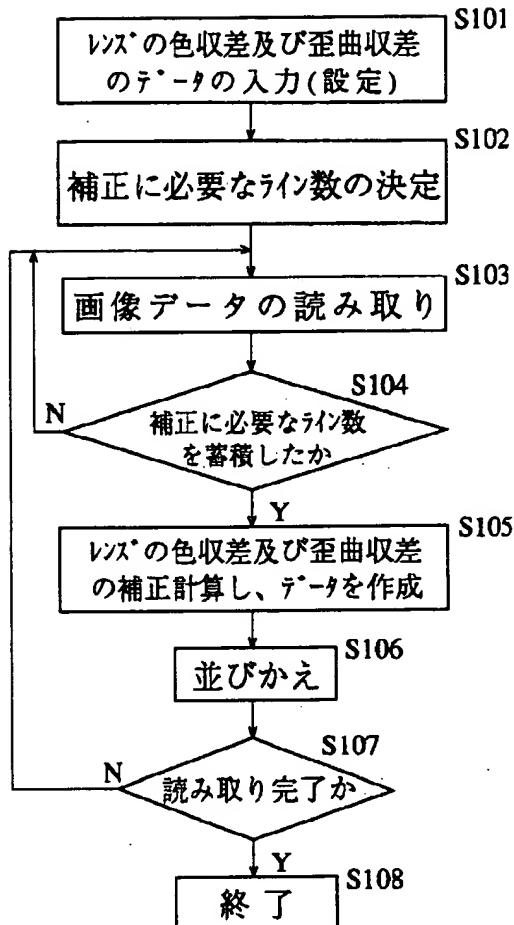
【図 1.4】



↓結合↓



【図15】



【図16】

